



(19) **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 199 00 534 A 1**

(5) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 7/20**  
G 06 F 1/20

(21) Aktenzeichen: 199 00 534.6  
(22) Anmeldetag: 11. 1. 1999  
(43) Offenlegungstag: 10. 2. 2000

DE 199 00 534 A 1

(31) Unionspriorität:  
10-213020 28. 07. 1998 JP

(71) Anmelder:  
Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Vertreter:  
W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(72) Erfinder:  
Ishimine, Junichi, Kawasaki, Kanagawa, JP; Suzuki,  
Masahiro, Kawasaki, Kanagawa, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Luftgekühltes elektronisches Gerät

(57) Ein elektronisches Gerät enthält eine Schaltungsplatine, einen Verbinder, der auf der Schaltungsplatine vorgesehen ist, einen integrierten Schaltungsmodul, der an dem Verbinder befestigt ist, und eine Warmesenke, die an dem integrierten Schaltungsmodul befestigt ist. Eine Wärmeübertragungsvorrichtung ist an einer Position getrennt von der Warmesenke angeordnet und befindet sich in einem Kühlluft-Kanal. Ein Wärme-Leitungspfad verbindet thermisch die Warmesenke mit der Wärmeübertragungsvorrichtung. Da die Wärmeübertragungsvorrichtung außerhalb des Rahmens des Gerätes angeordnet werden kann, kann die Wärmeübertragungsvorrichtung so konstruiert werden, daß sie eine ausreichende Kühlkapazität besitzt, während der integrierte Schaltungsmodul und die Warmesenke in einer relativ kompakten Konstruktion angeordnet sind.



DE 199 00 534 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein luftgekühltes elektronisches Gerät.

## 2. Beschreibung des Standes Technik

Kürzlich wurden bei einem elektronischen Gerät wie beispielsweise einem high-end-Server oder einem Supercomputer Versuche unternommen, einen Prozessor aus einem hoch integrierten Schaltungsmodul zu bilden, um eine höhere Performance zu erhalten. Ferner wurden Versuche unternommen, ein System aus einer Vielzahl von Prozessoren herzustellen, so daß eine höhere Performance durch eine parallele Verarbeitung erreicht wird.

Der integrierte Schaltungsmodul, der den Prozessor bildet, besitzt einen oder mehrere hoch integrierte Chips wie beispielsweise einen CMOS Chip, der in hoher Packungsdichte (high density) montiert wird und mit einer hohen Geschwindigkeit arbeitet. Das Ausmaß der Wärme, die von jedem Chip und dem integrierten Schaltungsmodul erzeugt wird, ist sehr groß und es ist daher wichtig, die erzeugte Wärme effektiv und wirtschaftlich zu entfernen.

Wenn das System aus einer Vielzahl von Prozessoren konstruiert wird, so werden die Prozessoren im allgemeinen in einer solchen Weise montiert, daß eine Vielzahl von integrierten Schaltungsmodulen auf einer einzelnen Schaltungsplatine montiert werden und zwar zu dem Zweck, jeden der Prozessoren mit dem anderen zu verdrahten. In solch einem Fall wird beispielsweise die Verlötlung verwendet, um den integrierten Schaltungsmodul an der Schaltungsplatine zu montieren. Gemäß dieser Schaltungsplattenkonstruktion wird das elektronische Gerät von einer Fabrik entweder in einem Zustand verfrachtet, wonach alle integrierten Schaltungsmodule, die zu montieren sind, angebracht sind, oder in einem Zustand, bei dem die integrierten Schaltungsmodule, die von dem Anwender zum Zeitpunkt der Auslieferung gefordert werden, befestigt werden. Daher muß der Kunde, die Schaltungsplatine handhaben, welche die integrierten Schaltungsmodule als eine Einheit trägt, wenn beispielsweise Schwierigkeiten auftreten und Teile ersetzt werden müssen, was dann die Wartungskosten erhöht, da der Preis einer Einheit hoch ist.

Auch wenn es erforderlich ist, die Zahl der Prozessoren in dem System in Abhängigkeit von dem Bedarf des Kunden zu erhöhen oder zu vermindern, muß die Schaltungsplattenkonstruktion zu der Fabrik als Ganzes zurückgeleitet werden, was eine mühsame Arbeit darstellt. Um solche Unannehmlichkeiten zu vermeiden, werden die integrierten Schaltungsmodule, welche die Prozessoren bilden, in bevorzugter Weise auf der Schaltungsplatine über Verbinder montiert, so daß der integrierte Schaltungsmodul an der Schaltungsplatine durch den Kunden befestigbar und abnehmbar ist. Dies ist angenehm und vorteilhaft, da es ausreichend ist, die integrierten Schaltungsmodule oder andere Module zu bevorraten und zwar als Wartungsteile. Auch ist der integrierte Schaltungsmodul und andere Module, die in solcher Weise gehandhabt werden, günstiger Weise in seiner Größe so klein wie möglich. Kürzlich wurde eine Technologie, um eine solche Forderung oder Bedarf zu realisieren, sehr wünschenswert.

Bei dem herkömmlichen elektronischen Gerät, welches ein Kühlsystem enthält, sind die integrierten Schaltungsmodule über Verbinder oder Anschlüsse an einer Schaltungs-

platine montiert, um so ein System oder ein Subsystem einer elektronischen Ausrüstung herzustellen. Eine Wärmesenke wird an dem integrierten Schaltungsmodul befestigt, so daß die Wärmesenke, die eine Anzahl von Wärmeübertragungsflossen besitzt, in einem Kühlungsluft-Durchgang angeordnet ist, wenn der integrierte Schaltungsmodul an dem Verbinder oder Stecker montiert ist. Die von dem integrierten Schaltungsmodul erzeugte Wärme wird somit von der Wärmesenke abgestrahlt.

Mit dem Erreichen einer zunehmend höheren Performance bei Prozessoren wird auch die Wärme, die von den integrierten Schaltungsmodulen erzeugt wird, erhöht. Es ist daher erforderlich die Kühlkapazität im Sinne der Zunahme der erzeugten Wärme zu erhöhen. Bei dem herkömmlichen Luftkühlsystem ergibt sich eine zufriedenstellende Kühlwirkung, wenn die Geschwindigkeit der Kühlluft in dem Bereich von 4 bis 4 m/Sek. liegt, wenn die Wärme-Erzeugungsdichte 3 W/cm<sup>2</sup> oder weniger beträgt, wobei es aber sehr schwierig ist, die erzeugte Wärme mit einem Luftkühlsystem zu handhaben, die den oben erwähnten Wert überschreitet.

Es wird daher anstelle des Luftkühlsystems ein Flüssigkeit-Kühlsystem verwendet, um die Kühlkapazität zu erhöhen. Bei dem Flüssigkeit-Kühlsystem wird eine Kühlplatte, durch die Kühlwasser zirkuliert, in direkter Berührung oder über eine Wärmesenke in Berührung mit dem integrierten Schaltungsmodul gebracht, um letzteren zu kühlen. Das Flüssigkeit-Kühlsystem ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß es eine Kühlplatte erfordert und auch einen Mechanismus, um das Kühlwasser zirkulieren zu lassen, inklusive einer Pumpe, Leitungen, einem Wärmeaustauscher oder anderen Teilen, was weniger wirtschaftlich ist als das Luftkühlsystem.

Bei dem Luftkühlsystem kann der Bereich der Wärmeübertragungsflossen vergrößert werden, um den thermischen Widerstand der Wärmesenke zu vermindern, um die Kühlkapazität dadurch zu vergrößern. Es läßt sich jedoch der thermische Widerstand nicht immer proportional zur Vergrößerung des Bereiches oder der Fläche der Wärmeübertragungsflossen absenken. Wenn der Bereich oder die Fläche der Wärmeübertragungsflossen zunimmt, wird die Größe und das Gewicht der integrierten Schaltungseinheit, welche den integrierten Schaltungsmodul und die Wärmesenke enthält, größer, was zu einer Schwierigkeit bei der Handhabung führt und ein Konstruktionsteil, verschieden von dem Verbinder oder Stecker, erforderlich macht, um das Gewicht dieser Teile abzustützen. Es ist unter diesen Umständen erforderlich, daß der integrierte Schaltungsmodul in einfacher Weise an der Schaltungsplatine montiert werden kann und effektiver und wirtschaftlicher gekühlt werden kann.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein luftgekühltes elektronisches Gerät mit einer ausgezeichneten Kühlkapazität zu schaffen, ohne daß dabei die Größe einer Wärmesenke erhöht werden muß.

Ein elektronisches Gerät nach der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Schaltungsplatine, einen Verbinder oder Stecker, der auf der Schaltungsplatine vorgesehen ist, wobei ein integrierter Schaltungsmodul an dem Verbinder oder Stecker befestigt ist, eine Wärmesenke, die an dem integrierten Schaltungsmodul befestigt ist, eine Wärmeübertragungseinrichtung, die an einer Position angeordnet ist, getrennt von der Wärmesenke und die in einem Kühlluftkanal angeordnet ist, um die Wärme zu übertragen, und mit einem Wärmeleitpfad, um thermisch die Wärmesenke an die Wärmeüber-

4

Es können der erste thermische Anschluß und der zweite thermische Anschluß mechanisch miteinander gekoppelt werden (um eine sicherere thermische Verbindung zu erhalten). In diesem Fall kann ein Problem entstehen dahingehend, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Verbinder oder Stecker und dem integrierten Schaltungsmodul durch eine Last oder Belastung gelockert wird, die auf diesen wirkt, wenn kein Freiheitsgrad der Bewegung auf der Seite der Wärmeübertragungseinheit vorhanden ist. Um diesen Nachteil zu beseitigen, besitzt die Wärmeübertragungseinheit in bevorzugter Weise eine Konstruktion mit einem Freiheitsgrad der Bewegung in drei Dimensionen bzw. Richtungen.

Ein von dem integrierten Schaltungsmodul verschiedenes Schaltungselement wird in bevorzugter Weise auf der Schaltungsplatine auf der Fläche montiert, die gegenüber der Seite liegt, welche den Verbinder oder Stecker trägt, um den integrierten Schaltungsmodul zu montieren. Da der integrierte Schaltungsmodul eine große Wärmemenge erzeugt, ist es erforderlich die Wärmeübertragungseinrichtung mit einem hohen Wärmeübertragungswirkungsgrad vorzusehen, wodurch eine ausreichende Wärmeübertragungsfläche oder Bereich garantiert wird. Jedoch kann das Schaltungselement, welches in der peripheren Schaltung oder ähnlichem vorgesehen ist, in ausreichender Weise gekühlt werden und zwar selbst durch eine gewöhnliche Luftkühlung auf die Temperatur, unter welcher dieses betreibbar ist. Da der integrierte Schaltungsmodul an einer Position angeordnet ist, die von der Wärmeübertragungseinrichtung getrennt ist, welche eine ausreichende Wärmeübertragungsfläche in diesem System besitzt und da der Modul selbst nicht luftgekühlt ist, ist es erforderlich die Kühlluft zum Kühlen der anderen Schaltungselemente zu dem Bereich zuzuführen, der den integrierten Schaltungsmodul enthält, was aber unwirtschaftlich ist und zwar deshalb, weil ein Gebläse zum Zuführen der Kühlluft erforderlich ist. Wenn die anderen Schaltungselemente an der Fläche auf der gegenüberliegenden Seite von derjenigen Seite, welche den integrierten Schaltungsmodul trägt, in der oben definierten Weise angeordnet werden, werden sie durch die Kühlluft gekühlt, die zu der Wärmeübertragungseinrichtung zugeführt wird, was dann eine Reduzierung der Zahl der Gebläse erlaubt.

Ein Schaltungselement, welches von dem integrierten Schaltungsmodul verschieden ist, wird auf der Fläche der Schaltungsplatte auf der Seite montiert, welche den Verbinder oder Stecker trägt, um den integrierten Schaltungsmodul zu montieren, wobei das Schaltungselement eine 50 Wärmesenke für das Schaltungselement besitzt, und wobei die Wärmesenke für das Schaltungselement thermisch an die Wärmeübertragungseinrichtung über den Wärmeleitpad angeschlossen ist. Wenn der Verbinder oder Stecker, 55 an welchem der integrierte Schaltungsmodul montiert ist, und das Schaltungselement in der oben beschriebenen

wenden die Kosten zur Montage derselben höher zu liegen als bei der Montage derselben, wenn die Ausführung derselben schwierig ist. Um diese Nachteile zu beseitigen, werden der Verbinder oder Stecker und das Schaltungselement auf der gleichen Ebene der Schaltungsplatte montiert. Es wird die Warmesenke ähnlich derjenigen des integrierten Schaltungsmoduls an dem Schaltungselement befestigt und wird thermisch mit der Wärmeabfuhranordnung verbunden und zwar über den Wärmeleitpfad. Wenn eine Warmesenke für jedes der Schaltungselemente vorgesehen wird, werden für einen solchen Fall die Wärmeleitpfade kompliziert, da es

werden die Kosten zur Montage derselben höher, als die Kosten zur Herstellung derselben.

schwierig ist. Um diese Nachteile zu beseitigen, werden der Verbinder oder Stecker und das Schaltungselement auf der gleichen Ebene der Schaltungsplatte montiert. Es wird die Warmesenke ähnlich derjenigen des integrierten Schaltungsmoduls an dem Schaltungselement befestigt und wird thermisch mit der Wärmeableitungsrichtung verbunden und zwar über den Wärmeleitpfad. Wenn eine Warmesenke für jedes der Schaltungselemente vorgesehen wird, werden für einen solchen Fall die Wärmeleitpfade kompliziert, da es

sich dann um eine Anzahl von Schaltungselementen in vielen Fällen handelt. Daher wird eine Wärmesenke in bevorzugter Weise einer Gruppe von Schaltungselementen zugeordnet.

Die Wärmeübertragungseinrichtung kann aus einer Vorrichtung bestehen, die von dem elektronischen Gerät getrennt ist, welches den integrierten Schaltungsmodul trägt. Wenn der Verwender wünscht, die Zahl der integrierten Schaltungsmodul zu ändern, die auf der Schaltungsplatine montiert sind, können die Größe und die Konstruktion der Wärmeübertragungseinrichtung und des Wärmetauschers mit einem Gebläse für das Erzeugen der Kühlluft ebenso in geeigneter Weise für die neue Spezifikation ausgewählt werden, wodurch dann der Installationsbereich oder Fläche reduziert wird.

Ein Einführungsteil des zweiten thermischen Anschlusses ist sich verjüngend ausgebildet und ist aus einem elastischen Material hergestellt. Dies vereinfacht die Positionierung der Geräte.

Eine Vielzahl von elektronischen Ausrüstungen werden mit der einzelnen Wärmeübertragungseinheit verbunden. Die Zahl der Gehäuse, von denen jedes eine Einheit des Gerätes darstellt, nimmt bei einem groß bemessenen elektronischen Gerät zu. Durch Anschließen einer Vielzahl von elektronischen Geräten an eine Wärmeübertragungseinheit wird es möglich, den Installationsraum zu reduzieren.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung ergibt sich klarer aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Hinweis auf die beigelegten Zeichnungen, in welchen:

**Fig. 1** eine Ansicht ist, die ein elektronisches Gerät gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**Fig. 2** eine Ansicht ist, die eine integrierte Schaltungseinheit in **Fig. 1** veranschaulicht;

**Fig. 3** eine Ansicht zeigt, welche die Wärmeübertragungseinheit in **Fig. 1** veranschaulicht;

**Fig. 4** eine Ansicht zeigt, die einen Teil der Wärmeübertragungseinrichtung in den **Fig. 1** und **3** wiedergibt;

**Fig. 5** eine Ansicht ist, die eine Modifikation der Befestigungseinrichtung für die Wärmeübertragungseinheit veranschaulicht;

**Fig. 6** eine perspektivische Ansicht der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung in **Fig. 5** ist;

**Fig. 7** eine Ansicht zeigt, die eine Variante der Befestigungseinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung veranschaulicht;

**Fig. 8** eine perspektivische Ansicht der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung in **Fig. 5** zeigt;

**Fig. 9** eine Ansicht ist, die eine Variante der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinheit veranschaulicht;

**Fig. 10** eine Ansicht zeigt, die eine Ausführungsform veranschaulicht, bei der die Schaltungselemente auf der Fläche der Schaltungsplatine auf der gegenüberliegenden Seite von dem integrierten Schaltungsmodul montiert sind;

**Fig. 11** eine Ansicht ist, die eine andere Ausführungsform veranschaulicht, bei der die Schaltungselemente auf der Fläche der Schaltungsplatine auf der Seite des integrierten Schaltungsmoduls montiert sind;

**Fig. 12** eine Ansicht zeigt, die ein anderes Beispiel der Anordnung der Wärmeübertragungseinrichtung wiedergibt;

**Fig. 13** eine Ansicht ist, die eine Variante des Verbindungsabschnitts zwischen dem ersten thermischen Anschluß und dem zweiten thermischen Anschluß veranschaulicht; und

**Fig. 14** eine Ansicht zeigt, die ein Beispiel wiedergibt, bei dem eine Vielzahl von elektronischen Geräten mit einer einzelnen Wärmeübertragungseinheit verbunden sind.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Unter Hinweis auf die **Fig. 1** bis **4** wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nun beschrieben. **Fig. 1** veranschaulicht das elektronische Gerät nach der vorliegenden Erfindung, **Fig. 2** veranschaulicht eine integrierte Schaltungseinheit in **Fig. 1**, **Fig. 3** zeigt eine Wärmeübertragungseinheit in **Fig. 1**, und **Fig. 4** veranschaulicht einen Teil der Wärmeübertragungseinrichtung, die in den **Fig. 1** und **3** gezeigt ist.

Das elektronische Gerät **10** enthält einen Rahmen **12**, eine Schaltungsplatine **14**, eine integrierte Schaltungseinheit **16**, eine Wärmeübertragungseinheit **18** und ein Wärme-Leitungspfadteil **20**.

Die Schaltungsplatine **14** ist an dem Rahmen **12** durch eine Montageeinrichtung **13** befestigt. Die Schaltungsplatine **14** besteht aus einer Schaltungsplatine, die ein System oder ein Subsystem einer elektronischer Ausrüstung wie beispielsweise einem Computer realisiert. Eine Vielzahl der Verbinder oder Stecker **22** sind auf einer Fläche der Schaltungsplatine **14** vorgesehen, so daß ein integrierter Schaltungsmodul **24** an den Steckern oder Verbindern **22** befestigt werden kann. Der integrierte Schaltungsmodul **24** funktioniert als ein Prozessor. Die elektronischen Elemente (nicht gezeigt), die von dem integrierten Schaltungsmodul **24** verschieden sind, können an der Schaltungsplatine **14** montiert sein.

Eine Wärmesenke **26** ist an dem integrierten Schaltungsmodul **24** befestigt. Die Wärmesenke **26** besteht aus einer metallenen Platte mit einer guten Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium, um die von dem integrierten Schaltungsmodul **24** erzeugte Wärme zu der Wärmesenke **26** zu übertragen. Die Wärmesenke **26** ist in ihrer Größe größer als der integrierte Schaltungsmodul **24**, so daß ein Teil der Wärmesenke **26**, der sich seitlich von dem integrierten Schaltungsmodul **24** erstreckt, einen ersten thermischen Anschluß **28** festlegt. Die integrierte Schaltungseinheit **16** umfaßt den integrierten Schaltungsmodul **24**, die Wärmesenke **26** und den ersten thermischen Anschluß **28**.

Die Wärmeübertragungseinheit **18** enthält eine Wärmeübertragungseinrichtung **30**. Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, umfaßt die Wärmeübertragungseinrichtung **30** eine Vielzahl von Abstützplatten **32** und eine Anzahl von Flossen **34**, die an den Abstützplatten **32** befestigt sind. Die Abstützplatten **32** und die Flossen **34** bilden eine einstückige oder zusammenhängende Anordnung. Die Wärmeübertragungseinheit **18** ist an dem Rahmen **12** durch eine Montageeinrichtung **26** befestigt. Die Wärmeübertragungseinrichtung **30** ist an einer Position angeordnet, die verschieden ist von (oder getrennt ist von) dem integrierten Schaltungsmodul **24**, und ist thermisch mit dem integrierten Schaltungsmodul **24** über das Wärme-Leitungspfadteil **20** verbunden.

Das Wärme-Leitungspfadteil **20** besteht in bevorzugter Weise aus Wärmerohren. Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, besitzen die Flossen **34** der Wärmeübertragungseinrichtung **30**, die in einer Reihe angeordnet sind, eine Reihe von Durchgangsöffnungen oder Bohrungen **34a**, die miteinander ausgerichtet sind, und die jeweiligen Wärmerohre verlaufen durch diese Durchgangsöffnungen **34a** und sind mit diesen verstemmt. Somit wird das Wärme-Leitungspfadteil **20** in thermischen Kontakt mit der Wärmeübertragungseinrichtung **30** gebracht und wird physikalisch an diese gekoppelt.

Der zweite thermische Anschluß **38** ist an dem Ende des Wärme-Leitungspfadteiles **20** gegen denjenigen, welche die Wärmeübertragungseinrichtung **30** trägt, vorgesehen. Der zweite thermische Anschluß **38** besteht aus einer metallischen Platte mit einer guten Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise Kupfer oder Aluminium, und es sind alle Wärmeröhre, die das Wärme-Leitungspfadteil **20** bilden, an dem zweiten thermischen Anschluß **28** angebracht. In dieser Hinsicht sind die Wärmeröhre, die das Wärme-Leitungspfadteil **20** bilden, mit der Wärmeübertragungseinrichtung **30** und dem zweiten thermischen Anschluß **28** durch eine Verstemmung oder durch ein wärmeleitendes Klebemittel gekoppelt. Die Wärmeübertragungseinrichtung **18** umfaßt die Wärmeübertragungseinrichtung **30** und den zweiten thermischen Anschluß **38**.

Der zweite thermische Anschluß **38** kann in thermischen Kontakt mit dem ersten thermischen Anschluß **28** der Warmesenke **26** gebracht werden. Zum Zwecke einer relativen Positionierung derselben, besitzt der zweite thermische Anschluß **38** einen Stift **38a** und der erste thermische Anschluß **28** besitzt ein Loch **28a**. Ein Führungsendabschnitt des Stiftes **38a** besitzt ein Gewinde, auf welches eine Mutter **40** aufgeschraubt wird, nachdem der Stift **38a** in das Loch **28a** eingeführt worden ist, wodurch dann der zweite thermische Anschluß **38** an dem ersten thermischen Anschluß **28** befestigt wird.

Ferner ist ein Schacht **42**, der einen Kühlluftdurchgang darstellt, vorgesehen, und ein Gebläse (nicht gezeigt) ist ebenso vorgesehen, so daß die Kühlluft durch den Schacht **42** strömt. Die Wärmeübertragungseinrichtung **30** ist in der Röhre oder Durchgang **42** angeordnet. Gemäß der Darstellung nach Fig. 3 verläuft die Kühlluft in der mit Pfeil angegebenen Richtung. Die Flossen oder Rippen **34** der Wärmeübertragungseinrichtung **30** sind parallel zu der Strömungsrichtung der Kühlluft angeordnet, so daß die Kühlluft die Flossen oder Rippen **34** der Wärmeübertragungseinrichtung **30** kühlt. Die Kühlluft in der Röhre oder Schacht **42** verläuft durch die Wärmeübertragungseinrichtung **30**.

Gemäß der oben erläuterten Konstruktion ist die integrierte Schaltungseinheit **16** an dem Verbinder oder Stecker **22** montiert, der an der Schaltungsplatine **14** befestigt ist, und es ist die Wärmeübertragungseinrichtung **18** an dem Rahmen **12** befestigt. Der zweite thermische Anschluß **38** wird in einen thermischen Kontakt mit dem ersten thermischen Anschluß **28** gebracht. Das elektronische Gerät **10** ist somit fertig für die Verwendung. Danach wird das elektronische Gerät **10** verwendet während die Kühlluft in der Röhre oder Durchgang **42** zugeteilt wird.

Die Wärme, die durch den integrierten Schaltungsmodul **24** erzeugt wird, wird zu der Wärmeübertragungseinrichtung **30** über die Warmesenke **26**, den ersten thermischen Anschluß **28** auf der Seite der Warmesenke, dem zweiten thermischen Anschluß **38** auf der Seite der Wärmeübertragungseinrichtung und das Wärme-Leitungspfadteil **20** übertragen. Die Wärme, die zu der Wärmeübertragungseinrichtung **30** übertragen wird, wird in die Kühlluft eingeströmt.

Wenn ein elektronisches Gerät an der integrierten Schaltungsplatine **14** montiert wird, so wird der thermische Widerstand beträchtlich groß und zwar selbst dann, wenn Metall, welches eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt wie beispielsweise Kupfer für das Wärme-Leitungspfadteil **20** verwendet wird. Für den Fall, bei dem die Wärmeröhre verwendet werden, wird der thermische Widerstand in diesem Abschnitt in einem großen Ausmaß reduziert, wodurch es möglich wird in signifikanter Weise die Kühlkapazität zu verbessern.

Durch Trennen der Wärmeübertragungseinrichtung **30** von dem integrierten Schaltungsmodul **24**, der in dieser Weise zu kühlen ist, wird es möglich die Wartungsmöglichkeit oder Fähigkeit der integrierten Schaltungseinheit **16** zu erhöhen, da die Größe und/oder das Gewicht desselben reduziert werden. Das heißt es wird die Tragbarkeit oder Versandbarkeit der integrierten Schaltungseinheit **16**, die repariert werden soll, und das Befestigen/Demontieren derselben relativ zu dem Verbinder oder Stecker vereinfacht. Auch wird durch die geeignete Anordnung der Wärmeübertragungseinrichtung **30** die Vergrößerung in der Größe der Wärmeübertragungseinrichtung **30** einfach, um die Kühlkapazität zu verbessern.

Eine Modifizierung der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung ist in den Fig. 5 und 6 veranschaulicht. Die Montageeinrichtung **38** für die Wärmeübertragungseinrichtung **30** besteht aus einem Rahmenteil, welches an dem Rahmen **12** zu befestigen ist. Die Montageeinrichtung **36** besitzt eine Bodenwand **36a** mit einer Öffnung **36b**, um der Kühlluft zu ermöglichen dort hindurch zu strömen. Die Wärmeübertragungseinrichtung **30** ist auf der Bodenwand **36a** platziert, wobei ein Spalt zwischen der Wärmeübertragungseinrichtung **30** und der inneren Fläche des rahmenähnlichen Abschnitts der Montageeinrichtung **36** belassen ist. Demzufolge ist die Wärmeübertragungseinrichtung **30** in einem gewissen Ausmaß beweglich, während sie an der Montageeinrichtung **36** montiert ist. Das heißt die Montageeinrichtung **36** besitzt eine Konstruktion mit einem Freiheitsgrad der Bewegung in einer dreidimensionalen Richtung. Gemäß dieser Konstruktion wird das Positionieren des zweiten thermischen Anschlusses **38** mit dem ersten thermischen Anschluß **28** einfach, obwohl es schwierig ist, die Wärmeübertragungseinrichtung **30** mit dem wärmeleitenden Rohrteil **30** zu verbinden und die Positioniergenauigkeit des Wärme-Leitungspfadteiles **20** selbst aufrecht zu erhalten.

Die Fig. 7 und 6 veranschaulichen eine andere Modifizierung der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung. Gemäß dieser Modifizierung ist die Montageeinrichtung **36** für die Wärmeübertragungseinrichtung **30** in der Röhre oder Durchgang **42** aufgenommen. Die Röhre oder Durchgang **42** besitzt eine quer verlaufende Abstützwand **42a** mit einer Öffnung **42b**. Wie bei der vorhergehenden Ausführungsform wird die Wärmeübertragungseinrichtung **30** auf der quer verlaufenden Abstützwand **42a** platziert und die Kühlluft strömt durch die Öffnung **42b**. Das Wärme-Leitungspfadteil **20** wird in die Öffnungen eingeführt, die durch den Durchgang oder Röhre **42** vorgesehen werden, und wird entlang der inneren Wand derselben geführt. Um das Wärme-Leitungspfadteil **20** zu führen, können horizontal verlaufende Führungsnuten an der Innenwand der Röhre oder Durchgangs **42** vorgesehen werden. Wenn der Rahmen **12** Teil des Durchgangs oder Röhre **42** in Fig. 7 bildet, ist es nicht erforderlich, daß die Röhre oder Durchgang **42** einen Teil des Rahmens **12** verwendet.

Fig. 9 veranschaulicht eine weitere Modifizierung der Montageeinrichtung für die Wärmeübertragungseinrichtung.

Die Montageeinrichtung **36** für die Wärmeübertragungseinrichtung **30** besitzt eine Bodenplatte **36a** mit einer Öffnung, um der Kühlluft zu erlauben dort hindurch zu verlaufen. Die Wärmeübertragungseinrichtung **30** ist auf der Bodenplatte **36a** platziert, um in einem gewissen Ausmaß beweglich zu sein. Während der erste thermische Anschluß **28** mechanisch an den zweiten thermischen Anschluß **38** bei der Ausführungsform gekoppelt ist, die in Fig. 7 gezeigt ist, sind elastische Teile (Federn) **44** zwischen der Wärmeübertragungseinrichtung **30** und dem Rahmen **12** bei dieser Modifizierung zwischengefügt. Das elastische Teil **44** spannt die Wär-

Wärmeübertragungseinrichtung 30 in einer Richtung vor, um den ersten thermischen Anschluß 28 in Kontakt mit dem zweiten thermischen Anschluß 38 zu bringen. Wenn in dieser Hinsicht die Montageeinrichtung 36 in einem Abschnitt des Durchgangs oder Röhre 42 ausgebildet ist, kann das elastische Teil 44 zwischen der Wärmeübertragungseinrichtung 30 und der Röhre oder Durchgang 42 angeordnet werden.

Um den thermischen Kontakt zwischen dem ersten thermischen Anschluß 28 und dem zweiten thermischen Anschluß 38 zu vergrößern, ist es günstig ein thermisches Blatt, ein thermisches Schmiermittel oder Fett, eine thermische Verbindung oder Zusammensetzung oder andere Mittel zwischen den thermischen Anschlüssen 28 und 38 zwischenzuführen, um eine Oberflächenrauigkeit von beiden thermischen Anschlüssen 28 und 38 minimal zu gestalten. In jedem der Fälle ist ein Kontaktdruck zwischen den Oberflächen ein wichtiger Parameter für die Wärmeleitung. Wenn gemäß der bei dieser Ausführungsform offenbarten Einrichtung der integrierte Schaltungsmodul 24 an dem Verbinder oder Stecker 22 auf der Schaltungsplatine 14 montiert wird, ist es möglich den Druck durch die elastischen Teile 44 auf den ersten und den zweiten thermischen Anschluß 28 und 38 aufzubringen.

Fig. 10 veranschaulicht eine Ausführungsform, bei der Schaltungselemente 46 auf der Fläche der Schaltungsplatine 14 montiert sind auf der gegenüberliegenden Seite von derjenigen, die den integrierten Schaltungsmodul 24 trägt. Der Durchgang oder Röhre 42 besitzt Seitenwände 42c, die sich zwischen dem Rahmen 12 und der Montageeinrichtung 13 für die Schaltungsplatine 14 erstrecken, und es sind die Wärmeübertragungseinrichtung 30 und die Schaltungselemente 46 in einen Kühlluftdurchgang angeordnet, der innerhalb des Durchgangs oder Röhre 42 festgelegt ist. Da der integrierte Schaltungsmodul 24 eine große Menge an Wärme erzeugt, ist die Wärmeübertragungseinrichtung 30 dafür erforderlich, um einen ausreichenden Wärmeübertragungsbereich bzw. Fläche zu garantieren. Im Gegensatz dazu werden die Schaltungselemente 46, die an den peripheren Schaltkreisen angeordnet sind, in ausreichender Weise auf eine Temperatur gekühlt, unter welcher sie betreibbar sind, und zwar durch ein gewöhnliches Luftkühlsystem. Bei dieser Ausführungsform ist die Wärmeübertragungseinrichtung 30, die eine ausreichende Wärmeübertragungszone bzw. Fläche besitzt, an dem Inneren des Gerätes befestigt. Wenn die Schaltungselemente 46 an der Fläche der Schaltungsplatine 14 montiert werden, die den Verbinder oder Stecker 22 trägt, ist es erforderlich die Kühlluft zu der anderen Fläche der Schaltungsplatine 14 zuzuführen, die den integrierten Schaltungsmodul 24 trägt und einer Wartung bedarf. Dies ist unwirtschaftlich, da ein weiteres Gebläse zum Zuführen von Kühlluft erforderlich wird. Um einen solchen Nachteil zu beseitigen, werden die Schaltungselemente 46 auf der Fläche der Schaltungsplatine 14 montiert, dichtend bei der Röhre oder Durchgang 42 gelegen ist, so daß sie durch die Kühlluft gekühlt werden, die der Wärmeübertragungseinrichtung 30 zugeführt wird. Es ist somit möglich die Zahl der Gebläse zu reduzieren.

Fig. 11 veranschaulicht eine Modifizierung, bei der die Schaltungselemente 46 auf der Fläche der Schaltungsplatine 14 montiert sind, welche den integrierten Schaltungsmodul 24 trägt. Die Schaltungselemente 4, die von dem integrierten Schaltungsmodul 24 verschieden sind, sind auf der gleichen Fläche der Schaltungsplatine 14 montiert wie derjenige, die den Verbinder oder Stecker 22 für den integrierten Schaltungsmodul 24 trägt. Die Schaltungselemente 46 besitzen ihre eigene Wärmesenke 26A, die thermisch mit der Wärmeübertragungseinrichtung 30A über das Wärme-Lei-

tungspfadteil 20A verbunden ist.

Wenn der integrierte Schaltungsmodul 24 und die Schaltungselemente 46 getrennt auf einer der Oberflächen der Schaltungsplatine 14 jeweils montiert sind, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist, steigen die Kosten für die Montage der Teile an. Es kann sich auch ein Problem dahingehend einstellen, daß die Herstellung desselben schwierig wird. Es ist daher in einem solchen Fall vorzuziehen, den integrierten Schaltungsmodul 24 und die Schaltungselemente 26 auf der gleichen Oberfläche der gemeinsamen Schaltungsplatine 14 zu montieren, wie dies in Fig. 11 gezeigt ist.

Der Durchgang oder die Röhre oder ähnliche Einrichtung ist erforderlich, wenn die Kühleinrichtung wie beispielsweise ein Gebläse auf der Wartungsfläche der Schaltungsplatine vorgesehen ist, und zwar zum Zwecke der Kühlung der Schaltungselemente. Dies führt zu einem Problem gemäß einer Erhöhung der Größe des Gerätes. Bei dieser Ausführungsform wird die Kühlung der Schaltungselemente 46 durch die Verwendung existierender Durchgangs oder Röhre 42 ausgeführt und zwar in der gleichen Weise wie bei dem integrierten Schaltungsmodul 24. Da auch eine Anzahl von Arten von Schaltungselementen 46 in vielen Fällen vorkommen, wenn eine Wärmesenke 26A für jedes der Schaltungselemente 46 vorgesehen ist, kann der Wärme-Leitungspfad kompliziert werden. Um diesen Nachteil zu vermeiden, wird in bevorzugter Weise eine Wärmesenke 26A einer Gruppe von Schaltungselementen 46 zugeordnet.

Fig. 12 veranschaulicht eine noch weitere Ausführungsform der Anordnung der Wärmeübertragungseinrichtung 30. Die Wärmeübertragungseinrichtung 30 ist als eine unabhängige Vorrichtung von dem elektronischen Gerät, welches den integrierten Schaltungsmodul 24 trägt, getrennt. Das heißt die Wärmeübertragungseinrichtung 30 ist außerhalb des Rahmens 12 angeordnet, an welchem der integrierte Schaltungsmodul 24 befestigt ist. Wenn gemäß dieser Konstruktion die Zahl der integrierten Schaltungsmodule 24, die durch die Schaltungsplatine 14 getragen werden, abhängig von dem Bedarf des Anwenders geändert wird, ist es möglich eine optimale Wärmeaustauscher-Einheit mit der Wärmeübertragungseinrichtung 30 und einem Gebläse einer geeigneten Größe herzustellen und eine Konstruktion in Einklang mit der Zahl der integrierten Schaltungsmodule herzustellen, was dann zu einer Reduzierung des Installationsraumes führt.

Fig. 13 zeigt eine Variation des Kontaktabschnitts zwischen dem ersten thermischen Anschluß 28 und dem zweiten thermischen Anschluß 38. Ein Einführungsteil des zweiten thermischen Anschlusses 38 ist aus einem sich verjüngendem elastischen Teil hergestellt. Das heißt ein elastisches Teil mit einer guten Wärmeleitfähigkeit ist an dem zweiten thermischen Anschluß 38 befestigt, so daß dieser in Kontakt mit dem ersten thermischen Anschluß 28 gebracht wird, während dieser plastisch verformt wird, wenn der zweite thermische Anschluß 38 an den ersten thermischen Anschluß 28 gedrückt wird. Daher wird der thermische Kontakt zwischen dem ersten und dem zweiten thermischen Anschluß 28 und 38 vereinfacht und es wird auch die Positionierung zwischen den Geräten verbessert.

Fig. 14 zeigt eine Ausführungsform, bei der eine Vielzahl von elektronischen Instrumenten 54 an eine einzelne Wärmeableiteinheit 52 angeschlossen sind. In diesem Fall umfaßt die Wärmeübertragungseinheit 52 eine Wärmeübertragungseinrichtung 30 oder mehr. Jedes der elektronischen Instrumente 54 besitzt eine Schaltungsplatine 14, einen Verbinder oder Stecker 22 und einen integrierten Schaltungsmodul 24, eine Wärmesenke 26 und einen ersten thermischen Anschluß 28, wie dies unter Hinweis auf die vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben wurde. Die elek-



- Leerseite -



Fig.3

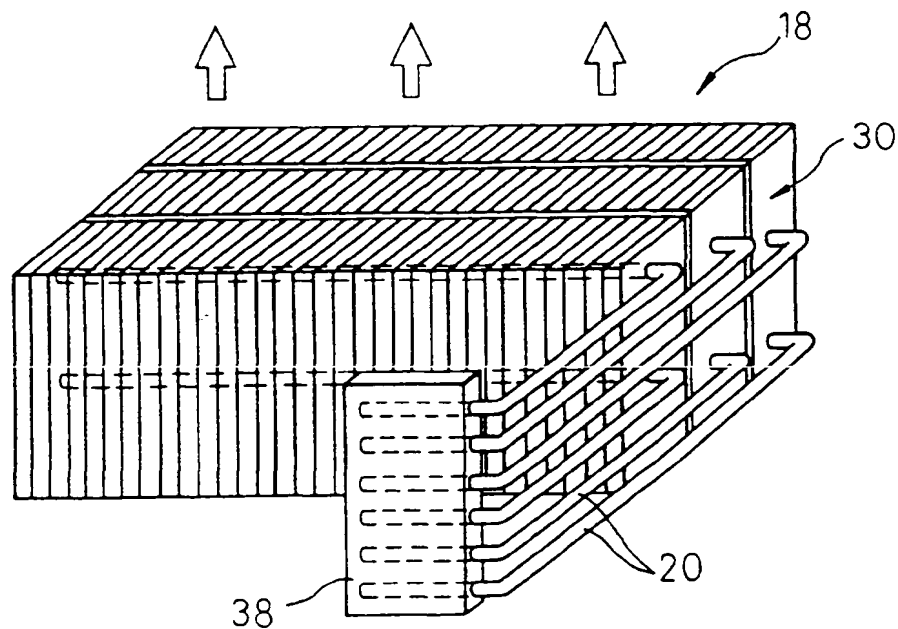


Fig.4

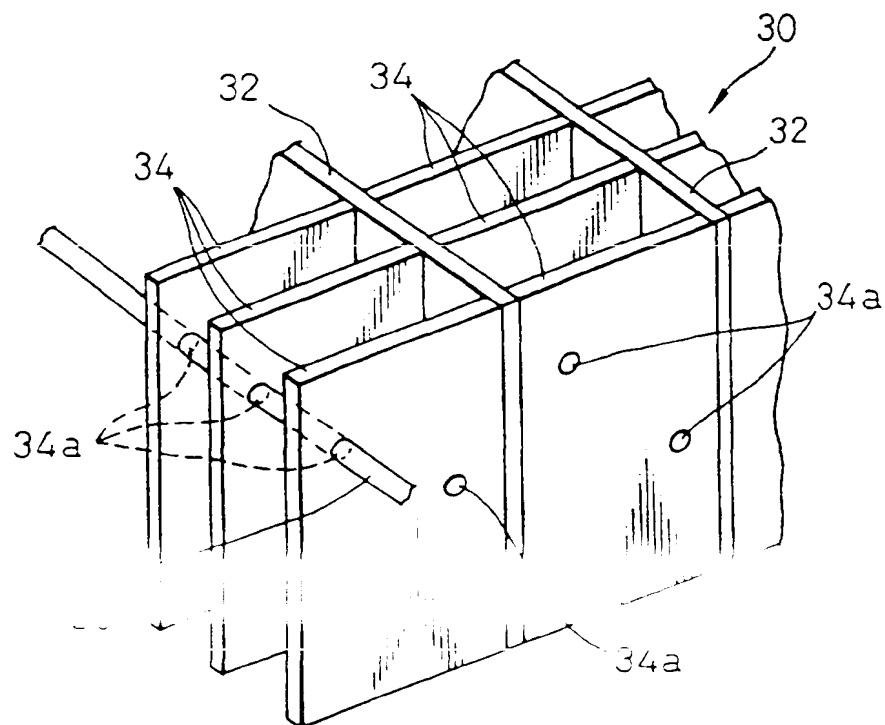


Fig.5

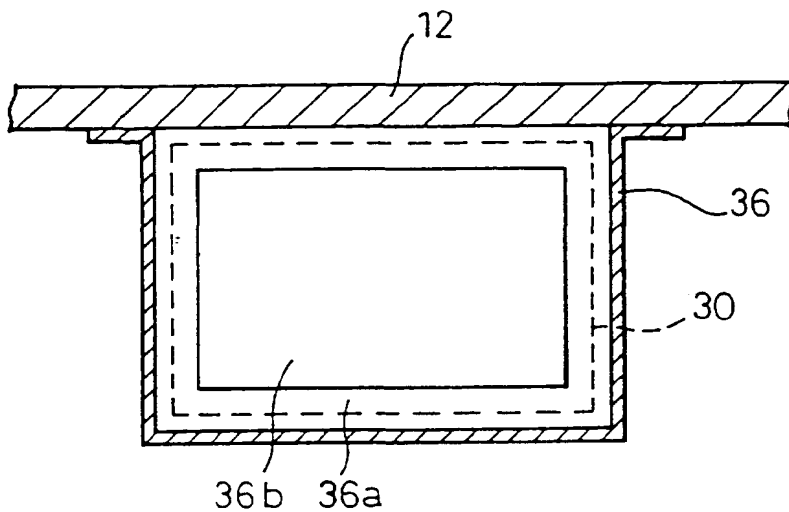


Fig.6

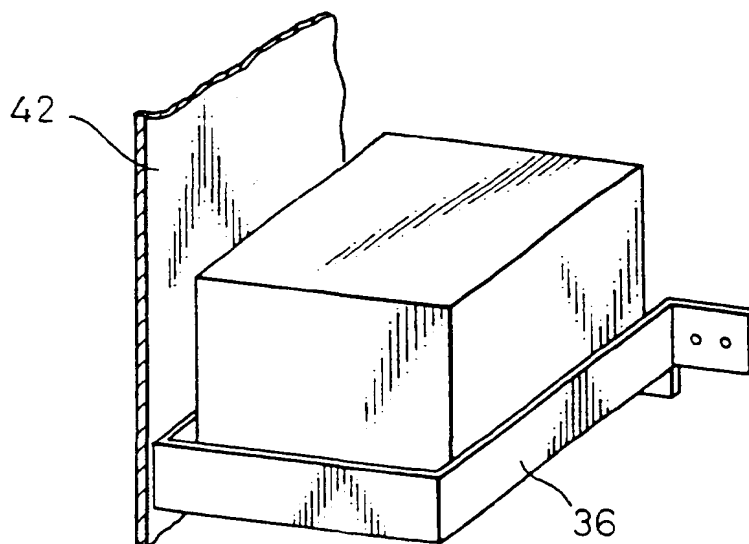


Fig.1

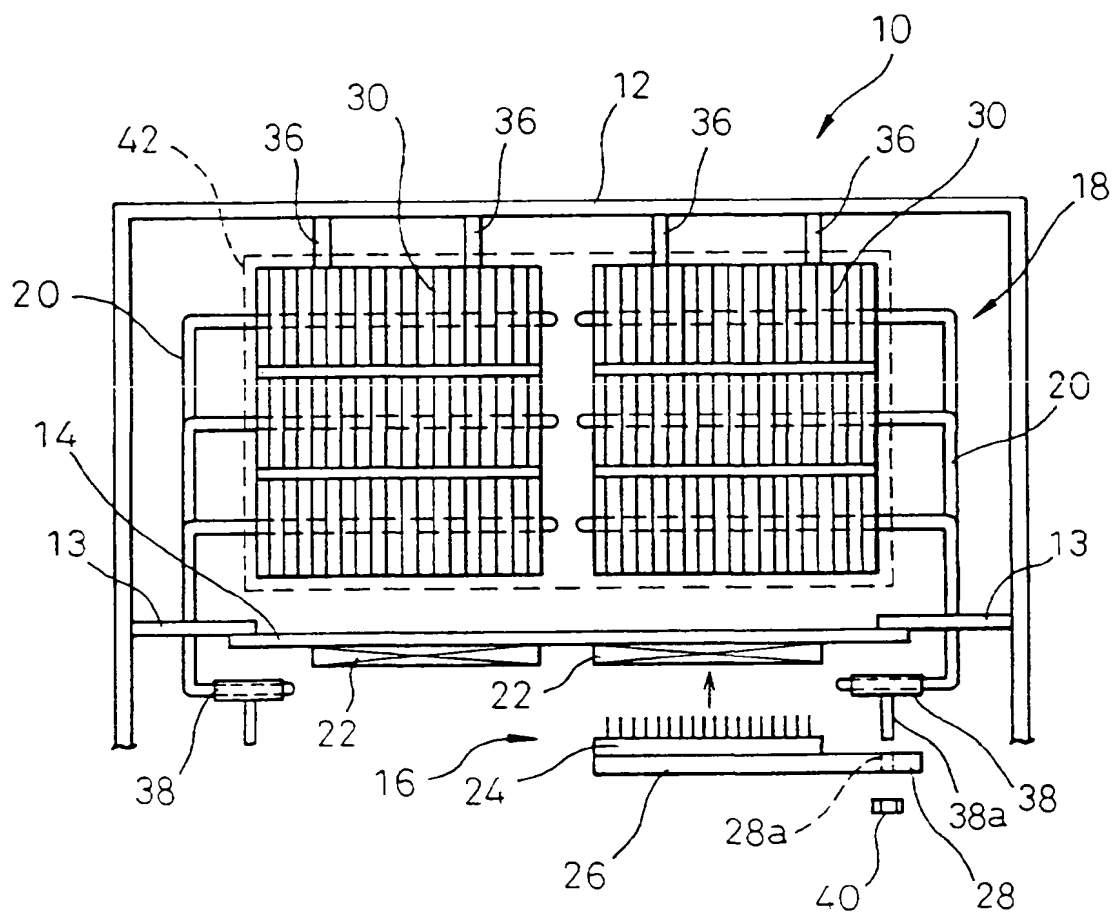


Fig.2

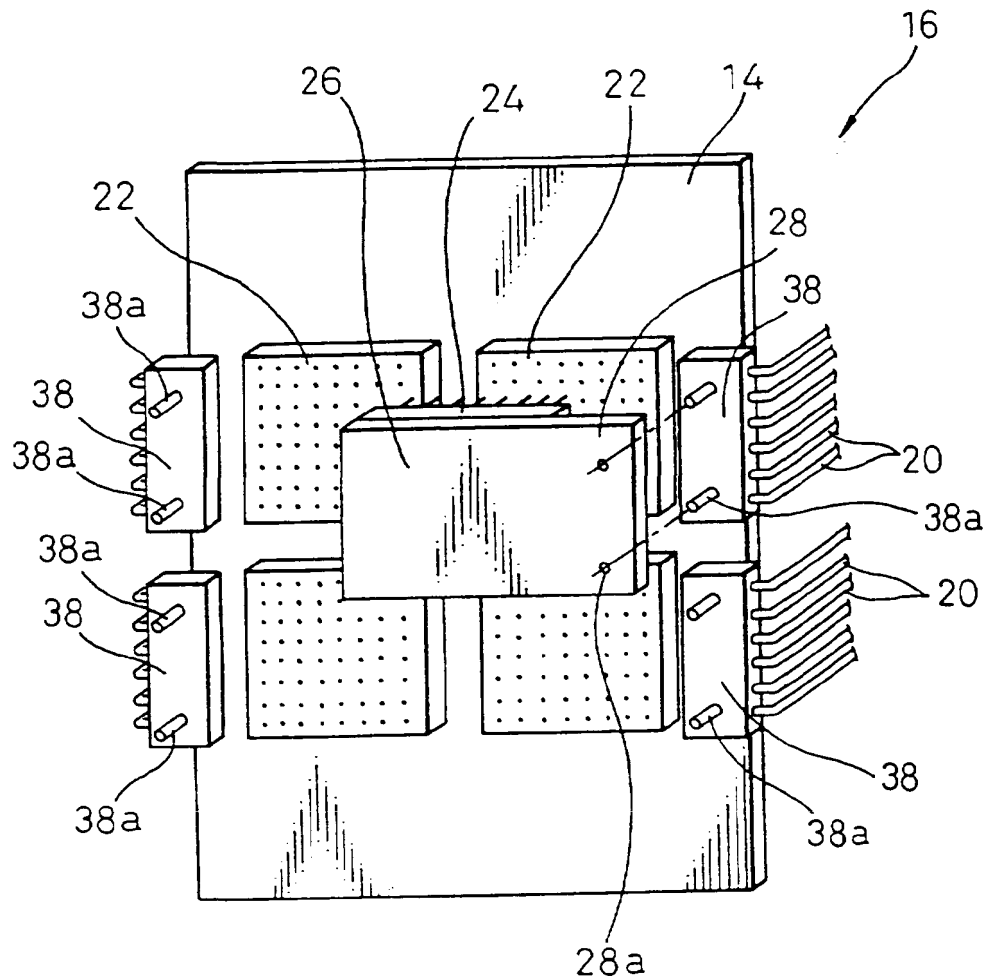


Fig.7

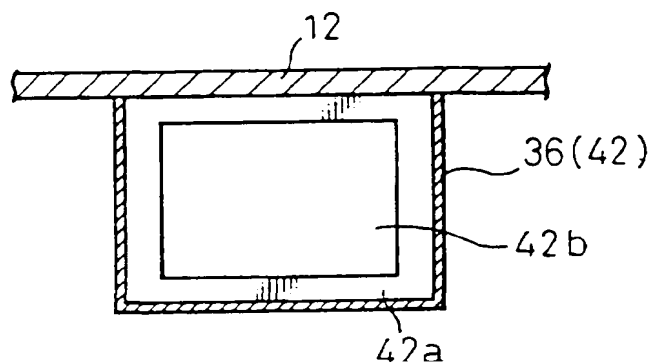


Fig.8

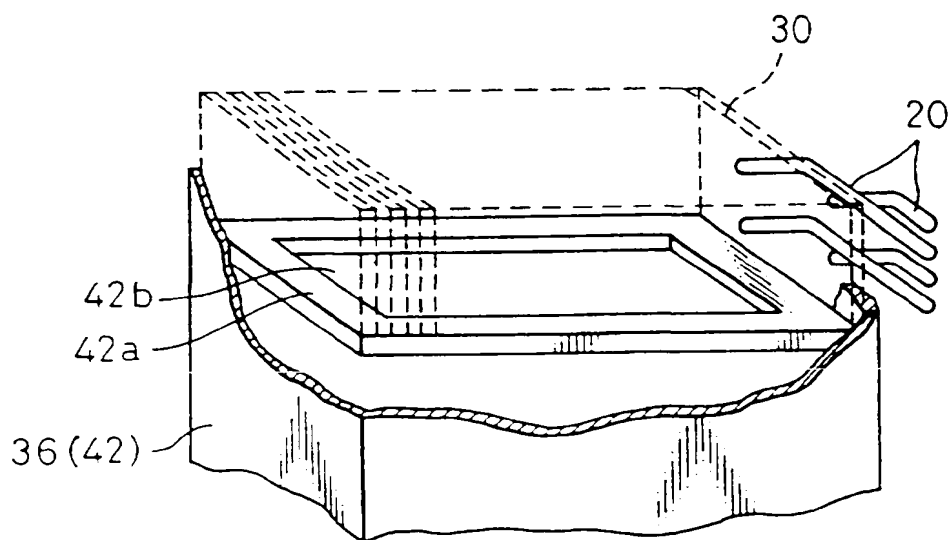


Fig.9

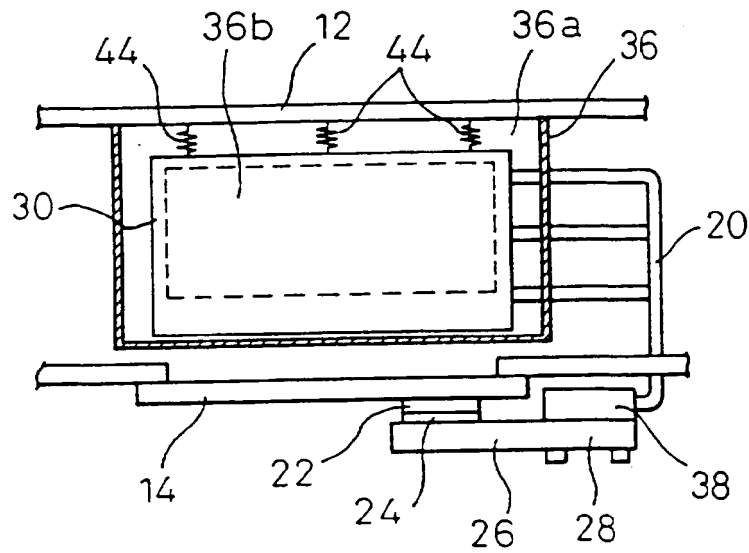


Fig.10

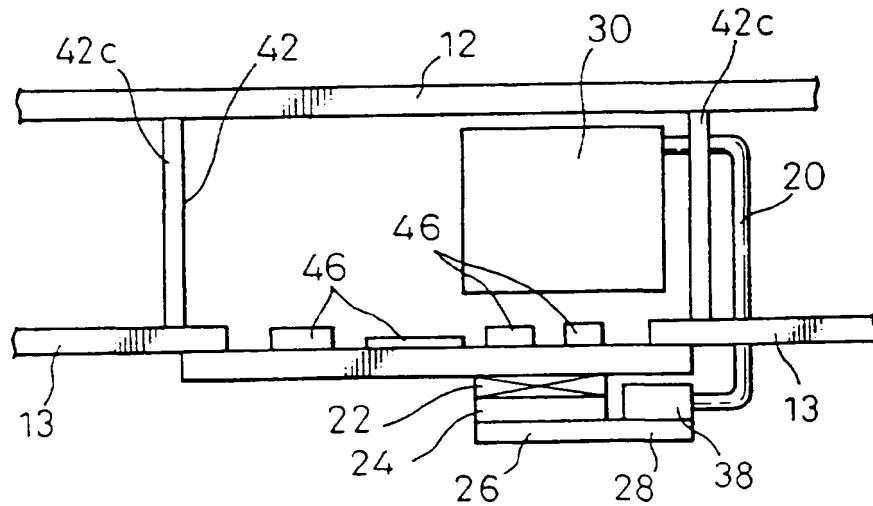


Fig.11

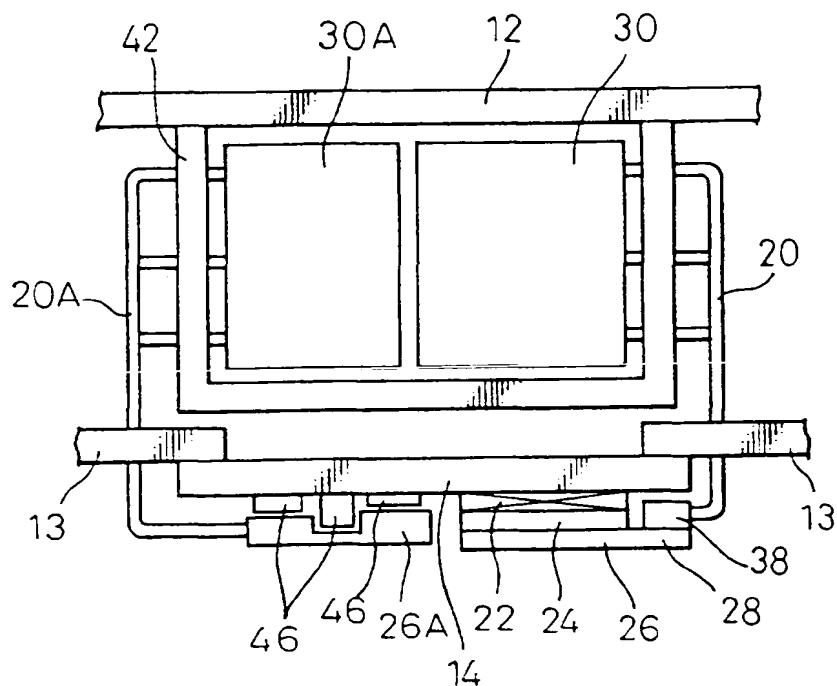


Fig.12

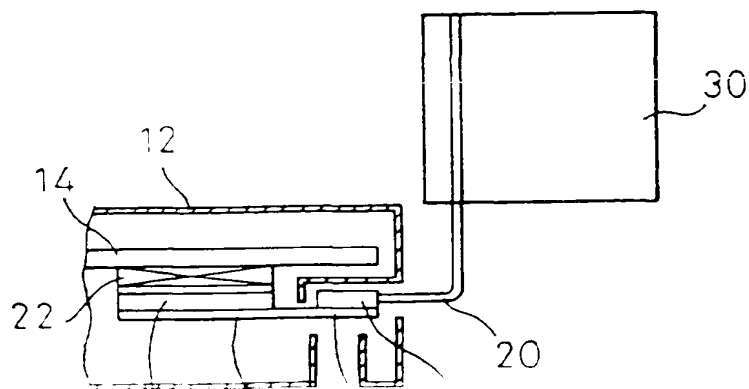


Fig.13

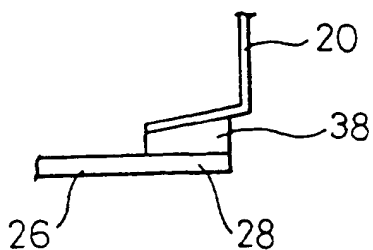


Fig.14

